

인천지방의 지속기간별 연최대강우량 자료조사

최계운 (인천대학교 토목공학과 부교수)

허준행 (연세대학교 사회환경·건축공학부 부교수)

김승 (한국건설기술연구원 수자원·환경연구부장)

안태진 (한경대학교 토목공학과 조교수)

한능수 (선진엔지니어링 상무이사)

권영식·김현태 (인천대학교 토목공학과 석사과정)

1. 서론

강우자료를 이용한 각종 수문분석에는 정확한 강우량 자료의 이용은 가장 기본적이고 필수적이다. 그러나 이제까지 수행된 강우량에 관한 연구와 수문설계에서 정확한 강우자료가 활용되었는지에 관한 논란이 있어 왔다.

그 동안 인천지방의 강우량자료를 이용한 연구는 상당히 활발하게 이루어져 왔다. 최영박과 박종훈(1966)은 1952년부터 1965년까지 14개년의 지속기간 10분, 20분, 30분, 40분, 60분, 80분, 120분 자료를 이용하여 강우강도식에 관하여 연구를 수행하였으며, 이원환(1967)은 1952년부터 1964년까지 13개년의 자료를 이용하여 강우특성과 확률강우량 산정에 관하여 연구하였다. 최영박과 이선근(1968)은 "한국 각지방의 강우강도와 강도비 C치의 산정에 대하여"에서 인천지방의 임의 지속기간별 강우강도를 일우량의 강도비로 산출하였고, 이원환과 변근주(1969)는 "중소하천 및 도시하수도 계획설계에 필요한 확률강우강도식의 유도"에서 인천지방의 1952년부터 1967년까지 16개년의 지속기간 10분, 20분, 30분, 40분, 60분, 80분, 120분 자료를 이용하여 강우강도식을 유도하였다. 이원환(1980)은 "도시하천 및 하수도 개수계획상의 계획강우량 설정에 관한 추계학적 해석"에서

인천지방의 1952년부터 1978년까지의 자료를 이용하였으며, 이원환등(1993)은 "한국 대표확률 강우강도식의 유도"에서 인천지방의 1952년부터 1991년까지의 40개년의 자료를 이용하여 확률강우강도식을 유도하였다. 건교부(1988)는 "한국확률강우량도의 작성"에서 인천지점을 비롯한 전국의 IDF곡선을 제시하였다. 최근에는 안태진과 김경섭(1998)은 1952년부터 1996년까지 45개년의 지속기간 10분, 20분, 30분, 40분, 50분, 60분, 90분, 120분, 180분, 240분, 360분 자료를 이용하여 우수거 설계를 위한 인천지방의 확률강우강도식을 산정하였으며, 이외에도 인천지방에 관한 많은 연구가 진행되어 왔으나 모두 분석결과만 발표되었고 해석시 사용된 지속기간별 연최대강우량자료는 공개되지 않았다.

그러나, 이와 같은 강우해석에 필수적이라 할 수 있는 지속기간별 연최대강우량자료는 보고서나 기상연보 등에 발표된 것만을 인용한 것이 아니라, 연구 목적에 따라 기상청이나 각 지방 강우관측소를 방문하여 얻은 자기우량기록지로부터 각자 최대값을 산출한 것이기 때문에 상당한 독측 오차가 발생할 수 있다. 즉, 연구방법에 따라 분석 결과는 다를지라도 이를 위한 기초자료는 일관성을 유지하여야만 상호비교분석 등이 가능한데 실제로는 그렇지 못한 실정이다.

그 동안 인천기상대에서 관측한 인천지방 강우량자

료를 살펴보면, 1904년부터 관측이 시작되었으나 1952년까지의 자료는 제대로 보관되어 있지 않고 신뢰성 또한 떨어지는 것으로 평가되어 실제로는 1952년부터의 자료가 이용되고 있다. 이 중에서 1952년부터 1964년까지 13년간의 자료는 8시간 최대강우량과 1일 최대강우량이 기상연보에 발표되었고, 1965년부터 현재에 이르기까지는 10분 최대강우, 1시간 최대강우, 6시간 최대강우, 1일 최대강우, 2일 연속 최대강우, 3일 연속 최대강우 등이 기상연보에 발표되고 있다. 따라서, 강우강도 해석, 강우량 분석 등에 이용되는 10분, 20분, 30분 등과 같은 짧은 지속기간의 강우량은 자기우량기록지를 이용하여 그 값이 구하여져 왔다. 그동안, 이와 같은 작업은 연세대학교, 한국건설기술연구원, 환경대학교, (주)두산 등에서 많이 이루어져 왔으나 그 값은 상호 검증되지 못하여왔다.

따라서, 이와 같은 자료의 편차를 줄여 보다 정확한 강우량 기록을 확보하기 위하여 인천대학교, 연세대학교, 환경대학교, 한국건설기술연구원, (주)선진 ENG이

합동으로 기존 강우량자료를 재조사하여 향후 강우량을 이용한 각종 연구에 사용하도록 하였다. 본 조사에 서는 3개월 이상의 시간을 소요하여 10분부터 24시

표 1. 인천지방의 2시간 이내의 지속기간별 연최대강우량자료

	10분	20분	30분	40분	50분	60분	90분	120분
	최대강우	최대강우	최대강우	최대강우	최대강우	최대강우	최대강우	최대강우
1952년	8.6	14.5	20.6	23.6	28.4	33.0	54.9	60.9
1953년	24.1	44.2	55.8	69.4	83.0	103.3	134.7	150.1
1954년	8.4	12.5	17.5	21.5	24.8	27.2	31.0	35.8
1955년	18.0	22.5	29.9	29.9	30.0	30.0	32.5	35.3
1956년	19.5	36.0	48.0	58.0	62.5	65.6	72.4	74.7
1957년	12.8	21.6	23.2	23.3	24.5	26.1	37.5	46.0
1958년	9.5	11.0	18.0	22.5	24.2	24.3	33.5	36.3
1959년	21.2	27.2	31.3	32.5	34.5	35.3	41.4	43.6
1960년	15.0	22.8	24.5	25.4	26.0	26.6	28.1	29.0
1961년	20.4	39.6	46.6	50.9	51.6	53.4	62.0	79.3
1962년	14.0	23.3	34.9	39.8	42.3	44.7	50.0	52.8
1963년	18.4	29.0	36.5	42.5	51.8	56.5	70.7	80.8
1964년	14.0	23.8	30.2	31.2	31.8	37.5	41.8	51.0
1965년	10.6	17.8	21.0	27.0	30.0	37.0	46.0	51.8
1966년	14.9	19.6	22.5	25.0	28.0	34.8	42.0	54.0
1967년	15.8	22.5	26.0	32.0	37.5	42.0	46.2	49.8
1968년	13.0	23.0	28.0	36.0	47.0	49.2	57.0	60.0
1969년	15.3	20.0	28.0	33.8	39.0	43.4	59.0	72.5
1970년	15.8	23.8	35.8	43.0	48.0	52.7	72.0	83.5
1971년	22.0	35.0	49.2	53.2	57.7	58.9	62.1	81.0
1972년	15.4	27.0	39.0	49.0	58.5	63.0	73.7	80.7
1973년	7.0	13.6	18.0	22.0	25.5	29.0	38.0	40.9
1974년	11.7	18.0	20.0	22.0	30.4	36.0	44.0	44.5
1975년	9.0	14.8	16.6	18.0	18.8	19.5	25.8	28.1
1976년	17.2	26.0	32.9	35.9	39.1	48.0	71.1	80.5
1977년	18.0	28.0	39.5	45.0	56.0	62.0	77.2	86.5
1978년	8.7	13.2	18.0	21.8	25.5	30.5	43.5	52.0
1979년	16.0	21.0	22.0	32.5	39.8	40.5	50.1	68.5
1980년	9.0	14.8	20.4	25.4	29.8	33.4	41.7	49.1
1981년	9.2	14.2	22.8	28.2	33.0	40.2	52.6	61.4
1982년	15.5	25.8	31.6	37.6	47.6	50.9	60.6	78.1
1983년	23.5	26.5	27.7	32.0	33.9	34.0	38.8	38.8
1984년	21.0	41.0	54.0	64.0	71.0	78.0	100.0	127.3
1985년	18.2	35.4	43.2	48.0	51.0	55.0	68.0	73.5
1986년	10.2	13.8	16.0	21.8	24.8	31.5	45.0	56.0
1987년	15.0	29.0	39.0	46.0	54.5	67.0	97.0	124.0
1988년	14.0	23.0	26.0	28.0	29.2	33.0	41.7	46.2
1989년	8.3	13.3	18.3	20.8	23.0	24.6	33.7	36.5
1990년	19.0	23.8	30.5	41.0	51.5	54.5	58.8	61.5
1991년	13.2	21.5	26.5	30.5	32.0	33.5	48.1	54.3
1992년	11.5	15.0	18.0	26.0	32.0	43.4	57.5	73.5
1993년	15.8	22.0	28.0	33.5	42.0	48.0	61.7	74.0
1994년	18.0	22.0	24.5	26.5	29.5	30.2	31.4	32.2
1995년	15.5	25.0	32.5	35.0	37.5	42.7	68.5	72.3
1996년	12.1	18.8	19.5	22.8	25.8	28.5	33.0	41.6
1997년	20.0	40.0	51.5	60.5	80.0	93.0	116.0	135.5
최대값	24.1	44.2	55.8	69.4	83.0	103.3	134.7	150.1

간에 이르는 13개 지속기간별 최대강우량을 조사 정리하였다.

2. 단기 지속기간별 연최대강우량 자료

표 1은 인천지방의 2시간 이하의 단기 지속기간별 연최대강우량자료를 조사한 것이다. 표 1에서 보는 바와 같이 10분, 20분, 30분, 40분, 50분, 60분, 90분, 2시간 지속기간별 연최대강우량 자료를 조사하였으며, 조사기간은 1952년부터 1997년까지 46개년 동안이다. 표 1의 하단에 나타난 바와 같이 지속기간에 관계없이 전 지속기간에 대하여 1953년에 최대값을 갖는 것으로 조사되었다.

특히 1965년도 이후부터는 기상연보에 10분 지속기간과 1시간 지속기간의 강우량이 발표되고 있으나, 본 연구진의 조사에 의하면 표 2와 3과 같이 최대강우량에 차이가 있는 것으로 조사되었다.

이와 같은 오차는 주로 자기우량기록지를 판독하는 과정에서 발생한 오차로 판단되며 향후 인천 지방의 강우자료 분석에서는 본 연구진에 의하여 조사된 자료를 활용하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

3. 장기 지속기간별 연최대강우량 자료

표 4는 인천지방의 3시간 이상의 지속기간별 연최대강우량자료를 조사한 결과로, 표에서 보는 바와 같이 지속기간을 3시간, 4시간, 5시간, 6시간, 24시간으로 구분하여 연최대강우량을 조사하였다. 조사는 1952년부터 1997년까지 46개년 동안의 자료를 가지

표 2. 기상연보 자료와 차이를 나타내는 지속기간 10분 자료

연도	본조사(mm)	기상연보(mm)	차이(mm)	비고
1995	15.5	17.1	-1.6	

표 3. 기상연보 자료와 차이를 나타내는 지속기간 1시간 자료

연도	본조사(mm)	기상연보(mm)	차이(mm)	비고
1985	55.0	51.4	3.6	
1986	31.5	28.9	2.6	
1996	28.5	26.6	1.9	



그림 1. 인천지방의 강우관측 지점(강화 제외)

고 실시하였으며 표 4의 하단에서 보는바와 같이 3시간인 경우 1997년의 181.5mm가 최대값이며, 나머지 지속기간별에 대해서는 1987년의 강우량이 최대값인 것을 알 수 있다.

4. 관측 강우자료의 공유 및 통합관리의 필요성

현재 강화를 제외한 인천지방에서의 강우관측은 그림 1에서 보는 바와 같이 인천기상대에서 1개 지점, 인천광역시 8개 구청에서 각 1개 지점씩, 총 9개 지점에서 강우가 관측되고 있다.

그러나, 인천광역시의 각 구청에서 상당한 설치비를 들여서 만들어 놓은 관측결과들이 상호공유되거나, 기록유지가 제대로 되지 않고 있을 뿐만 아니라 각 구청에서 관측된 자료들을 담당자 이외에는 이용할 수 없고 타 자료와 비교하여 문제가 있는 것을 발견하기도 어렵다. 모든 분석에서 입력자료가 정확하지 않으면 아무리 해석 방법이 우수하더라도 정확한 결과를 얻을 수 없으므로 입력자료로서의 정확한 강우자료는 매우 중요하지만 측정기관간의 연결이 부족하거나 비가 올 때 잠시 검토하는 것 이외에는 자료에

대한 중요성이 망각되기 일쑤이고, 1년 이상 자료가 제대로 보존되지 못하는 곳도 있다.

이와 같은 실상은 비단 인천지방에 한하기보다는 각 지방 자치단체에서도 유사할 것으로 생각된다. 최근의 강우가 이른바 게릴라성 폭우라고 일컬어지는 공간적 변화특성을 갖는 강우이기에 한 관측지점이 그 지방을 대표한다기보다는 여러 지점의 측정자료가 있다면 보다 정확한 결과를 얻는데 도움이 될 것이므로 강우량 관측을 실시하고 있는 기상청을 비롯하여, 건교부, 한국 수자원공사, 농어촌진흥공사, 지방자치단체 등의 각종 관측자료들이 상호 공유되고 통합관리 되도록 제도적인 조치와 아울러 자료의 공개를 위한 각종 노력이 필요한 시점에 있다.

표 4. 인천지방의 3시간 이상의 지속기간별 연최대강우량자료

	3시간	4시간	5시간	6시간	24시간
	최대강우	최대강우	최대강우	최대강우	최대강우
1952년	79.3	95.0	113.4	120.5	131.3
1953년	150.7	151.6	151.7	152.4	172.0
1954년	42.0	46.6	51.9	53.2	102.3
1955년	38.5	45.9	49.7	50.1	108.4
1956년	80.8	81.8	82.2	92.5	151.6
1957년	62.0	76.4	84.9	91.2	131.2
1958년	47.1	53.8	56.5	66.2	121.0
1959년	62.2	76.8	81.8	94.7	124.8
1960년	34.2	40.1	45.2	52.6	108.6
1961년	89.8	106.8	110.0	122.1	153.5
1962년	55.5	58.0	60.5	62.1	91.0
1963년	99.4	102.7	106.0	109.4	152.7
1964년	60.6	72.3	77.4	85.0	88.2
1965년	57.6	62.6	70.5	74.6	96.1
1966년	65.6	72.8	76.8	80.1	113.0
1967년	56.6	61.6	69.4	71.4	79.5
1968년	66.8	75.2	80.8	91.0	175.3
1969년	82.0	91.6	98.4	101.8	153.2
1970년	101.1	110.8	125.0	161.5	234.5
1971년	83.6	102.8	106.3	107.7	115.4
1972년	85.6	96.4	119.6	140.8	359.5
1973년	44.1	45.0	45.2	47.1	59.0
1974년	46.5	53.1	57.2	59.8	106.0
1975년	28.3	29.0	35.0	43.6	64.6
1976년	90.8	92.3	92.4	92.5	133.1
1977년	97.5	113.6	129.8	132.0	262.2
1978년	65.0	69.8	77.5	97.5	160.1
1979년	69.3	69.4	69.5	69.8	71.3
1980년	53.5	61.0	68.0	93.2	127.1
1981년	71.5	83.0	92.0	99.7	138.3
1982년	88.6	91.0	96.3	102.6	117.5
1983년	39.1	40.9	72.4	73.7	84.1
1984년	151.0	161.5	177.7	189.5	284.1
1985년	79.5	82.4	83.5	83.7	104.3
1986년	69.7	85.7	92.6	97.7	103.8
1987년	164.0	204.0	224.0	257.6	372.2
1988년	59.3	65.3	72.0	79.0	96.8
1989년	60.1	68.0	73.3	73.3	96.7
1990년	83.5	102.5	124.0	142.9	314.7
1991년	62.9	77.7	81.2	82.9	135.1
1992년	90.7	99.5	106.8	115.8	121.1
1993년	77.3	77.3	77.3	77.3	83.8
1994년	43.5	55.5	59.4	74.5	104.2
1995년	79.2	83.7	83.7	85.7	152.9
1996년	48.3	48.9	52.2	54.6	113.2
1997년	181.5	199.2	215.2	221.1	281.2
최대값	181.5	204.0	224.0	257.6	372.2

5. 결 론

본 연구에서는 1952년부터 1997년까지 46개년 동안의 인천지방의 장·단기 지속 기간별 연최대강우량 자료를 연도별로 조사하였다. 단기간으로는 10분, 20분, 30분, 40분, 50분, 60분, 90분, 120분으로 구분하여 조사하였으며 장기간으로는 3시간, 4시간, 5시간, 6시간 및 24시간으로 구분하여 조사하였다. 그 동안 각종 연구를 위한 자료들이 각 연구진에 의하여 개별적으로 이루어진 점을 감안하여 본 연구에서는 인천지방 강우를 이용하여 연구를 실시한 인천대학교, 연세대학교, 한국건설기술연구원, 환경대학교, (주)선진 ENG이 함께 조사를 실시하였으며 상호 검증작업을 거쳐 자료를 확정하였으므로 기존의 자료에 비하여 정확도가 훨씬 높아졌다고 할 수 있다.

더구나, 본 자료 조사에서는 기존 기상청에서 기상연보에 발표한 일부자료에 편독오차가 있음도 조사되었으므로 가능한한 인천지역에서의 각종 분석을 위하여는 본 연구진에 의하여 조사된 자료가 그대로 사

용되는 것이 바람직한 것으로 생각된다.

현재까지의 각종 강우량자료는 기상청을 비롯하여 건교부, 한국수자원공사, 농어촌진흥공사, 농촌진흥청, 지방자치단체에서 별개 목적으로 이루어지고 있으나, 이들간의 연계가 제대로 이루어지지 못하여 국

민의 세금이 효율적으로 사용되지 못하고 있어 향후에는 이들 자료의 통합관리를 위한 각종 제도가 정비되고 이들 자료의 정확성을 향상시키기 위한 각종 노력이 배가되어야 할 것으로 판단된다. ●

〈참고 문헌〉

- 기상청 (1952~1997). 기상연보.
기상청 (1952~1997). 기상월보.
건설교통부 (1988). "한국확률강우량의 작성", pp. 225.
안태진, 김경섭 (1998). "우수거 설계를 위한 인천지방에서의 확률강우강도식의 산정." 상하수도학회지, 대한상하수도학회, 제12권, 3호, pp. 99~106.
이원환 (1967). "국내 지역별 강우특성과 확률강우량 산정에 관한 연구." 대한토목학회지, 대한토목학회, 제15권, 3호, pp. 28~38.
이원환 (1980). "도시하천 및 하수도 개수계획상의 계획강우량 설정에 관한 추계학적 해석." 대한토목학회지, 대한토목학회, 제28권, 4호, pp. 81~93.
이원환, 변근주 (1969). "중소하천 및 도시하수도 계획설계에 필요한 확률강우강도식의 유도." 대한토목학회지, 대한토목학회, 제16권, 4호, pp. 1~11.
이원환, 박상덕, 최성열 (1993). "한국 대표확률 강우강도식의 유도." 대한토목학회논문집, 대한토목학회, 제13권, 1호, pp. 115~120. 인천기상대의 강우자기기록지.
최영박, 박종훈 (1966). "한국주요도시의 강우강도식형의 지역적 특성연구." 대한토목학회지, 대한토목학회, 제14권, 1호, pp. 15~29.
최영박, 이선근 (1968). "한국각지방의 강우강도와 강도비 C치의 산정에 대하여." 대한토목학회지, 대한토목학회, 제16권, 2호, pp. 61~73.